

## **ENGLISH TRANSLATION**

**of the Abstract of D3 (De 100 54 745 A1)**

---

What is described is a device for converting a physical measured quantity (value) into an electrical signal, comprising two or more sensor elements (1, 2, 28), the sensor signals being conducted via signal lines (10, 20, 31, 55, 56) to an electronic processing unit (29), wherein, in the signal course, at least one signal multiplexer (5) is arranged, reducing the number of signal lines from the sensor elements or from sensor electronic elements assigned to the sensors.

What is further described is a method for the safe transmission of sensor signals via signal lines (55, 56) to an electronic processing unit (29), particularly of a control means for a motor vehicle brake system.

D 3



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 100 54 745 A 1

61 Int. Cl. 7:  
G 08 C 19/00  
G 01 D 5/12  
B 60 T 8/60  
B 60 R 16/02

21 Aktenzeichen: 100 54 745.1  
22 Anmeldetag: 4. 11. 2000  
43 Offenlegungstag: 20. 12. 2001

DE 100 54 745 A 1

66 Innere Priorität:  
100 23 899.8 17. 05. 2000

71 Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

72 Erfinder:  
Esselbrügge, Harmann, 64331 Weiterstadt, DE;  
Herbst, Ralf, 56355 Nüstätten, DE; Schubert, Peter,  
65203 Wiesbaden, DE

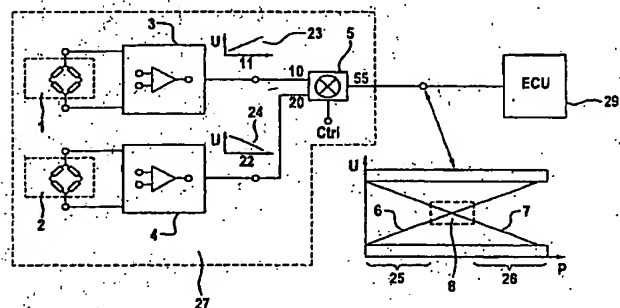
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt.

64 Vorrichtung zur Umwandlung einer physikalischen Meßgröße in ein elektrisches Signal und Verfahren zur sicheren Übertragung von Sensorsignalen

67 Beschrieben ist eine Vorrichtung zur Umwandlung einer physikalischen Meßgröße in ein elektrisches Signal, umfassend zwei oder mehrere Sensorelemente (1, 2, 28), wobei die Sensorsignale über Signalleitungen (10, 20, 31, 55, 56) zu einer elektronischen Verarbeitungseinheit (29) geführt sind, worin im Signalverlauf mindestens ein Signal-Multiplexer (5) angeordnet ist, der die Anzahl der Signalleitungen von den Sensorelementen oder von den Sensoren zugeordneten Sensorelektronik-Elementen verringert.

Weiterhin ist ein Verfahren zur sicheren Übertragung von Sensorsignalen über Signalleitungen (55, 56) an eine elektronische Verarbeitungseinheit (29), insbesondere einer Regelungseinrichtung für eine Kraftfahrzeugbremsanlage, beschrieben.



DE 100 54 745 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Oberbegriff von Anspruch 9.

[0002] In Kraftfahrzeugen werden vielfach Sensoren zur Überwachung und Auswertung von physikalischen Gegebenheiten, wie beispielsweise Druck, Temperatur, Fahrzeuggeschwindigkeit, Beschleunigung, Gierrate usw. eingesetzt, die mit elektronischen Verarbeitungseinheiten (z. B. Regelungseinrichtung für eine Kraftfahrzeugbremsanlage, insbesondere mit einem durch einen Mikrocontroller gesteuerten Regler) zur Auswertung der Sensorsignale verbunden sind. Die Übertragung zwischen Sensor und einer elektronischen Verarbeitungseinheit soll dabei möglichst sicher und zuverlässig erfolgen. Daher werden, wenn es erforderlich ist, kritische Schaltungsteile redundant ausgeführt.

[0003] Werden beispielsweise zwei Sensoren zur Messung des Drucks der Hydraulikflüssigkeit in einer hydraulischen Bremsanlage eingesetzt, so benötigt man zur Übertragung der Meßsignale von den Sensoren zur elektronischen Verarbeitungseinheit bei analoger Signalübertragung mindestens zwei Signalleitungen. In der Kraftfahrzeugelektronik ist es auch bekannt, das Sensorsignal digital zu übertragen, wobei in diesem Fall ein Analog/Digital-Wandler benötigt wird. Hierdurch würde sich der schaltungstechnische Aufwand jedoch drastisch erhöhen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine möglichst einfache und kostengünstige Vorrichtung zur Übertragung der Signale mehrerer Sensoren von den Sensorausgängen zum Eingang eines Steuergeräts (elektronische Verarbeitungseinheit), in dem das Sensorsignal verarbeitet wird, zur Verfügung zu stellen, welche sich durch eine geringe Anzahl von Signalleitungen auszeichnet und gleichzeitig im Hinblick auf die Betriebssicherheit die im Bereich der elektronischen Bremsentechnik üblichen hohen Anforderungen erfüllt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß Anspruch 9, welches insbesondere durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 ausgeführt werden kann.

[0006] Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Figurenbeschreibung mit der die Erfindung an Hand von erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen näher erläutert wird.

[0007] Es zeigt:

[0008] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung mit zwei Drucksensoren,

[0009] Fig. 2 eine Vorrichtung mit einem zusätzlichen Temperatursensor und

[0010] Fig. 3 eine Vorrichtung, welche zwei Drucksensoren mit integrierter Einrichtung zur Messung der Sensortemperatur aufweist.

[0011] Die Sensoreinheiten in Fig. 1 enthalten bevorzugt ein Sensorelement 1, 2 und ein Sensorelektronik-Element 3, 4 zur Aufbereitung des Sensorsignals. Mindestens zwei Sensoreinheiten bilden ein teilweise redundant aufgebautes Abtastmodul 27, welches insbesondere auch den mit den Sensor-Einheiten verbundenen Signal-Multiplexer 5 enthält. Handelt es sich bei den Sensoreinheiten um Sensoren mit analogem Signalausgang, so werden die analogen Signale 11, 22 vorzugsweise einem analogen Multiplexer 5 über Leitungen 10, 20 zugeleitet. Durch Umschaltung des Multiplexers an einem Eingang CTRL kann jeweils ein Sensorsignal abwechselnd am Ausgang des Multiplexers über Leitung 55 bereitgestellt werden. Durch Umschaltung der Signalleitungen 10, 20 durch einen Multiplexer können die Kosten für eine zweite Sensorsignal-Leitung (vollständig redundante

Übertragung), die gegebenenfalls beispielsweise zusätzliche Stecker, Pins, zusätzlichen Bauraum und zusätzliche Leitungen erforderlich machen würde, vermieden werden.

[0012] Die Umschaltung des Multiplexers 5 am Eingang CTRL kann vorzugsweise durch einen Sensor 1, 2, eine Sensoreinheit, auf der die Sensoren zu einer Einheit zusammengefaßt sind, das Abtastmodul 27, durch eine elektronische Verarbeitungseinheit 29 oder ein Zeitmodul 30 (Fig. 2) erfolgen.

[0013] Die Umschaltung des Signal-Multiplexers kann zweckmäßig nach einem vorgegebenen Zeitschema vorgenommen werden, welches beispielsweise durch das Zeitmodul 30 erzeugt werden kann; indem in einem bestimmten Zeittakt abwechselnd ein high-Pegel und ein low-Pegel an den Signal-Multiplexer angelegt wird.

[0014] Erfolgt die Umschaltung durch die das Signal empfangende elektronische Verarbeitungseinheit 29, kann bevorzugt eine vorhandene Leitung, wie z. B. eine bereits vorhandene Stromversorgungsleitung für den Sensor (nicht gezeichnet) oder die Signalleitung 55 verwendet werden. Hierdurch werden vorteilhafterweise weitere Signalleitungen eingespart. Wird die Umschaltung mittels der elektronischen Verarbeitungseinheit vorgenommen, kann dies vorzugsweise dadurch geschehen, daß durch das Steuergerät ein zur Umschaltung des Multiplexers vorgesehenes Signal auf die Versorgungs- bzw. Sensorleitung eingeprägt bzw. aufmoduliert wird, welches auf Sensorseite mittels eines Decoders in ein geeignetes Signal für den Multiplexer umgesetzt wird.

[0015] Die Sensoreinheiten werden zweckmäßigerweise zur Abfrage der gleichen Informationen herangezogen, d. h., beide Sensoreinheiten liefern die gleiche Art der Information, wie z. B. über den Druck einer Hydraulikflüssigkeit in einer hydraulischen Bremse oder die durch den Sensor gemessene Temperatur. Bevorzugt handelt es sich daher um gleichwirkende Sensoren, die insbesondere vom gleichen Typ sind. Das System erfüllt die im Bereich der elektronischen Bremssysteme gestellten, hohen Sicherheitsanforderungen durch einen im wesentlichen redundanten Aufbau. Es werden alle Einfachfehler – beispielsweise für den Fall des Ausfalls genau eines Sensors, jedoch nicht für den Fall des Ausfalls beider Sensoren – erkannt, sowie schlafende Fehler sicher erkannt. Vorzugsweise stellen daher die mindestens zwei Sensoreinheiten ein teilweise redundantes System dar.

[0016] Obwohl beide gleichwirkende Sensoreinheiten ein Signal für die gleiche Sensorinformation liefern, sind bevorzugt die Ausgangssignale der Sensoreinheiten, die dem Multiplexer zugeführt werden, z. B. bezüglich des bereitgestellten Ausgangssignals in Abhängigkeit von der Meßgröße, von unterschiedlicher Art. Vorzugsweise unterscheiden sich die Signale in der als Ausgangssignal verwendeten, elektrischen Kennlinie, wobei auch die Art der elektrischen Größe unterschiedlich sein kann, wie etwa Spannung, Strom oder Frequenz. Hierdurch kann vorteilhafterweise, ohne eine zusätzliche Informationsleitung seitens der elektronischen Verarbeitungseinheit 29 unterschieden werden, von welchem Sensor das empfangene Signal stammt.

[0017] Unterscheiden sich die durch die Sensoren bereitgestellten Ausgangssignale durch deren Kennlinie, so läßt sich eine Unterscheidung der Sensoren nur bei einem dynamischen Signal treffen, welches sich über einen ausreichend großen Bereich ändert. Ist das Signal im wesentlichen statisch, so kann zumindest überprüft werden, ob das Verhältnis der beiden Signale zueinander plausibel ist.

[0018] Ein Beispiel für eine erfindungsgemäß einsetzbare, elektronische Verarbeitungseinheit ist ein Mikrocontroller mit einem A/D-Wandler; insbesondere handelt es sich um

einen Regler für eine Kraftfahrzeugbremsanlage.

[0019] Als Multiplexer läßt sich zweckmäßig ein Halbleiterschalter einsetzen, der in Abhängigkeit vom Zustand der Leitung CTRL zwischen den Eingängen umgeschaltet.

[0020] Im Betrieb der Vorrichtung wird durch die elektronische Verarbeitungseinheit eine Weiterverarbeitung des ersten Sensorsignals und des zweiten Sensorsignals durchgeführt, wobei in der Verarbeitungseinheit die Übertragungsfunktion des ersten und des zweiten Sensors gespeichert ist. Bei der Übertragungsfunktion handelt es sich zweckmäßigerweise um eine linear ansteigende Kennlinie für den ersten Sensor und eine linear abfallende Kennlinie für den zweiten Sensor. Hierdurch kann durch die Verarbeitungseinheit zum einen der Ausfall eines Sensorelements festgestellt werden; andererseits kann diese auch nach dem Ausfall eines Sensorelements mit Hilfe des noch funktionstüchtigen Sensorelements die Meßgröße weiterhin ermitteln.

[0021] Im rechten, unteren Teilbild von Fig. 1 ist der Signalverlauf an Leitung 55 dargestellt. Wie bereits beschrieben, kann die erste Sensoreinheit bevorzugt ein Ausgangssignal U (Spannung) mit einer in Abhängigkeit vom Meßwert P (Druck) linear ansteigenden Kennlinie 6 und die zweite Sensoreinheit ein Ausgangssignal mit einer linear fallenden Kennlinie 7 aufweisen. In einem Übergangsbereich 8 kommen sich die Kennlinien der beiden Sensoreinheiten so nahe, daß zwischen den beiden Sensoren in diesem Druckbereich nicht in ausreichendem Maß unterschieden werden kann. Eine Fehlererkennung ist somit lediglich außerhalb des Übergangsbereichs 8 möglich. Zweckmäßigerweise wird daher der Druck- oder Temperaturbereich der Sensoreinheiten so gewählt, daß der Übergangsbereich 8 möglichst wenig oder überhaupt nicht genutzt wird.

[0022] Gemäß der in Fig. 2 dargestellten, weiteren, bevorzugten Ausführungsform wird zusätzlich zu den beiden, dem Multiplexer 5 zugeführten Sensorsignalen der Sensoren 2 und 28 ein weiteres Sensorsignal des Sensors 1 an die elektronische Verarbeitungseinheit 29 weitergeleitet, wobei das zusätzliche Sensorsignal nicht über einen Multiplexer geführt wird.

[0023] Im dargestellten Beispiel wird ein erstes Signal über Leitung 31 eines Drucksensors 1 unverändert übertragen. Ein zweiter Drucksensor 2 dient wie in Fig. 1 zur redundanten Übertragung des Drucksignals. Das Signal von Sensor 2 ist über die Einrichtung zur Signalaufbereitung 4 zum Multiplexer 5 geleitet. Zusätzlich wird über den Multiplexer an Leitung 20 das Signal eines Temperatursensors 28 zur elektronischen Verarbeitungseinheit 29 geleitet. Auch das Sensorsignal des Temperatursensors kann mittels der Einheit 32 aufbereitet sein.

[0024] Die Umschaltung des Multiplexers erfolgt entsprechend der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Weise am Eingang CTRL des Multiplexers mittels eines damit verbundenen Zeitmoduls 30 über eine zusätzliche Steuerleitung 34 von der elektronischen Verarbeitungseinheit 29 aus oder durch Aufprägen eines Steuersignals durch die elektronische Verarbeitungseinheit auf die Signalleitung 55.

[0025] Die Vorrichtung gemäß Fig. 2 ist besonders vorteilhaft, da das Signal des ersten Drucksensors 1 ohne Umschaltimpulse durch einen Multiplexer 5 zur Verfügung gestellt werden kann. Daher wird dieser Sensor im Normalbetrieb durch die Verarbeitungseinheit 29 genutzt. Entsprechend der Ausführungsform in Fig. 1 steht bei Ausfall des ersten Sensors mit einem in Bezug auf die Umschaltimpulse und dem nicht nutzbaren Übergangsbereich eingeschränkten Betrieb das Signal des zweiten Drucksensors 2 zur Verfügung. Eine Reduzierung der Anzahl der benötigten Übertragungsleitungen 55, 56 wird auch bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel erzielt, da das zusätzlich von der elek-

tronischen Verarbeitungseinheit benötigte Temperatursignal des Temperatursensors 28 über die Leitung 55 mitübertragen wird.

[0026] Eine Unterscheidung der Art des Sensorsignals durch die Verarbeitungseinheit kann entsprechend dem Beispiel in Fig. 1 erfolgen.

[0027] Eine Erhöhung der Übertragungssicherheit ist dadurch gegeben, daß in der Verarbeitungseinheit anhand der Signalverläufe zwischen erstem und zweitem Sensor unterschieden werden kann und somit beispielsweise im Fall unterschiedlicher Kennlinien jederzeit überprüfbar ist, ob die Signale der Sensoren zueinander im richtigen Verhältnis stehen.

[0028] Eine weitere Ausführungsform mit Drucksensoren 33 mit integrierten Einrichtungen zur Temperaturmessung ist in Fig. 3 dargestellt. Hier sind zwei Sensoren 33 mit einer vorzugsweise ebenfalls redundant oder teilweise redundant aufgebauten Signalaufbereitungseinrichtung 9 verbunden. Die Signalverarbeitungseinrichtung 9 dient zur Verstärkung der Sensorsignale und zur Korrektur der Druckmeßwerte in Abhängigkeit der durch die Sensoren 33 zusätzlich gemessenen Temperatur. Das verstärkte Drucksignal des ersten Drucksensors 1 wird wie in Fig. 2 an Leitung 31 ausgegeben. An Leitung 10 liegt das Drucksignal des Sensors 2 an. Leitung 20 führt ein Temperatursignal, welches von den Sensoren 33 stammt. Hierbei kann durch die Signalverarbeitungseinrichtung 9 entweder das Temperatursignal beider Sensoren 33 gemittelt und zu einem gemeinsamen Ausgangssignal zusammengefaßt sein, oder es wird lediglich das Temperatursignal von einem Sensor 33 an den Multiplexer 5 weitergeleitet werden. Das zweite Temperatursignal wird im letztgenannten Fall nicht verwendet.

[0029] Eine Funktionsüberprüfung des bevorzugt einfach vorhandenen Multiplexers läßt sich nach der Erfindung ebenfalls durchführen. Hierzu wird als gegeben vorausgesetzt, daß in der Verarbeitungseinheit der zeitliche Verlauf der Umschaltvorgänge an Leitung CTRL bekannt ist, sowie die Kennlinie der vorhandenen Sensoren. Wird nun mittels der Signalaufbereitungseinrichtung auf den Signalweg ein Umschaltimpuls zur Ankündigung einer Umschaltung des Multiplexers aufgeprägt, so läßt sich an Hand der Signaländerung durch die Umschaltung erkennen, ob der Multiplexer ordnungsgemäß arbeitet. Ein Aufprägen des Umschaltimpulses auf den Signalweg kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß ein definierter, außerhalb des notwendigen Signalebereichs der Sensoren liegender Signalebereich genutzt wird.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Umwandlung einer physikalischen Meßgröße in ein elektrisches Signal, umfassend zwei oder mehrere Sensorelemente (1, 2, 28), deren Signal ggf. durch ein oder mehrere Sensorelektronik-Elemente (3, 4, 9, 32) aufbereitet sein kann, wobei die Sensorsignale über Signalleitungen (10, 20, 31, 55, 56) zu einer elektronischen Verarbeitungseinheit (29), insbesondere einer Regelungseinrichtung für eine Kraftfahrzeugbremsanlage, geführt sind, dadurch gekennzeichnet, daß im Signalverlauf mindestens ein Signal-Multiplexer (5) angeordnet ist, der die Anzahl der Signalleitungen von den Sensorelementen oder von den Sensoren zugeordneten Sensorelektronik-Elementen verringert, so daß die Anzahl der Verbindungsleitungen (55, 56) zu einer elektronischen Verarbeitungseinheit geringer ist, als die Anzahl der Sensorelemente.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens zwei gleichwirkende Sensorelemente (1, 2) vorhanden sind, wobei gleichwirkend bedeutet, daß die Sensorelemente zur Bestimmung der gleichen physikalischen Meßgröße vorgesehen sind, und das Signal eines der gleichwirkenden Sensorelemente (2) und das Signal eines weiteren gleichwirkenden oder nicht gleichwirkenden Sensorelements (1, 28) einem Signal-Multiplexer (5) zugeführt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens ein nicht gleichwirkendes Sensorelement (28) vorhanden ist und

das Signal von einem gleichwirkenden Sensorelement (2) und einem nicht gleichwirkenden Sensorelement (28) einem Signal-Multiplexer (5) zugeführt ist.

4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale von mindestens einem weiteren, gleichwirkenden Sensorelement (1) nicht über einen Signal-Multiplexer, geführt wird.

5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Signal-Multiplexer einen Signaleingang (CTRL) aufweist, mit dem zwischen den am Multiplexer-Mittel anliegenden Eingängen für die Signalleitungen (10, 20) die Zuordnung zum Ausgang des Multiplexer-Mittels für die Signalleitung des Ausgangs (55) umgeschaltet werden kann.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelemente, die Sensorelektronik-Elemente und das Multiplexer-Mittel von einem gemeinsamen abgedichteten und abgeschirmten Gehäuse umfaßt werden.

7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die übertragenen Signale analoge Signale sind.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelemente Drucksensoren mit integrierter Temperaturmeßeinrichtung (33) sind.

9. Verfahren zur sicheren Übertragung von Sensorsignalen über Signalleitungen (55, 56) an eine elektronische Verarbeitungseinheit (29), insbesondere einer Regelungseinrichtung für eine Kraftfahrzeugbremsanlage, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Sensorsignale über ein oder mehrere Sensorelektronik-Elemente (3, 4, 9) einem Signal-Multiplexer (5) zugeführt werden und in den Sensorelektronik-Elementen für jeden dieser Sensoren eine gesonderte Übertragungsfunktion (23, 24) vorgesehen ist, die zur Umwandlung der physikalischen Meßgröße in ein transformiertes Signal (11, 22) der Sensorelektronik-Elemente dient, wobei sich die Übertragungsfunktionen der mit einem Signal-Multiplexer verbundenen Sensorelektronik-Elemente voneinander unterscheidet, so daß in der elektronischen Verarbeitungseinheit an Hand des transformierten Signals zumindest in definierten Meßbereichen (25, 26) ermittelt werden kann, von welchem Sensor das empfangene Sensorsignal stammt, wobei der Signalbereich der Sensoren so gewählt wird, daß der Übergangsbereich (8), in dem sich die Sensorsignale nicht oder nur kaum voneinander unterscheiden, zur Übertragung von Sensorsignalen nicht oder nur selten genutzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Multiplexer-Mittel umgeschaltet wird, durch eine der Maßnahmen:

- Umschaltung durch ein Zeitschema, welches durch ein Zeitmodul (30) erzeugt sein kann,

- Umschaltung über eine Signalleitung (55), die mit der elektronischen Verarbeitungseinheit verbunden ist oder

- Umschaltung mittels einer Steuerleitung (34), die mit der elektronischen Verarbeitungseinheit oder einem Sensorelektronik-Element (3, 4, 9, 32) verbunden ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebssicherheit bei der Übertragung an die elektronische Verarbeitungseinheit eines ersten Sensorelements (1) über eine Leitung (31, 56) erhöht wird, indem das Signal eines zweiten, gleichwirkenden Sensorelements (2) über eine weitere Leitung (55) übertragen wird, wobei im Gegensatz zum Signal des ersten Sensors das Signal des zweiten Sensors gemeinsam mit dem Signal eines oder mehrere weiterer Sensoren übertragen wird.

Hierzu 2. Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

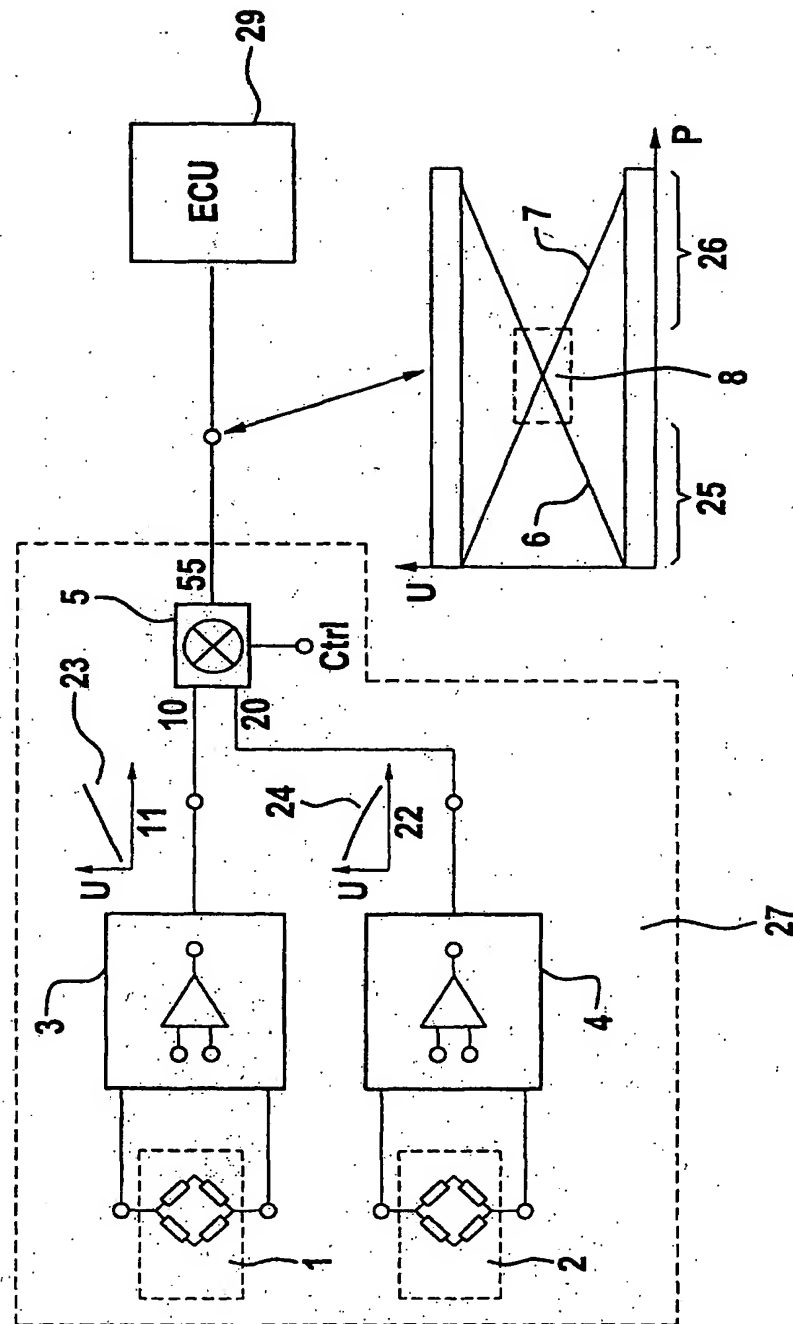


Fig. 2

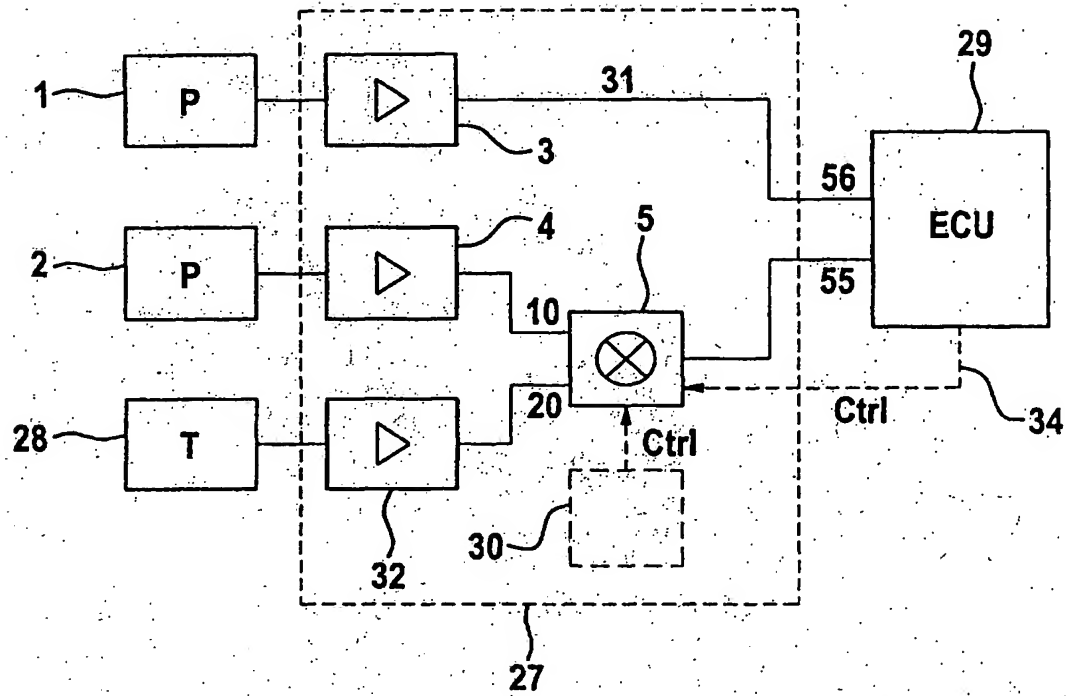


Fig. 3

